

## Factores socioeconómicos y pesqueros en la pesca continental de pequeña escala en la cuenca del Usumacinta, México

### Socioeconomic and fishery factors in small-scale inland fishery patterns in the Usumacinta basin, Mexico

César Argueta-Hernández<sup>1+</sup>, Manuel Mendoza-Carranza<sup>1</sup><sup>✉</sup>, Alejandro Espinoza-Tenorio<sup>2</sup><sup>✉</sup>, Raúl Hernández-Gómez<sup>3</sup><sup>✉</sup>  
y Rocío Rodiles-Hernández<sup>4</sup><sup>✉</sup>

Recibido: 26 de enero de 2021.

Aceptado: 06 de julio de 2021.

Publicado: agosto de 2021.

#### RESUMEN

<sup>1</sup> Dirección permanente: El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Villahermosa-Reforma km 15.5, Ranchería Guineo, sección II, Villahermosa, Tabasco, 86280. México

<sup>2</sup> El Colegio de la Frontera Sur. Av. Rancho Polígono 2-A, Col. Ciudad Industrial, Lerma Campeche, Campeche, 24500. México

<sup>3</sup> División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Tenosique-Estapilla Km. 1, Cocoyol, Tenosique de Pino Suárez, Tabasco, 86900. México

<sup>4</sup> El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio María Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 29290. México

+Dirección actual: Instituto de Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México EPO-MEX, Campus 6, Universidad Autónoma de Campeche. Av. Héroe de Nacozari 480, Campeche, Campeche, 24029. México

El objetivo de esta investigación fue inferir cuáles son los potenciales factores socioeconómicos y pesqueros que generan diferencias en las pesquerías de pequeña escala a nivel local, usando como modelo las comunidades de Chiapas (Benemérito de las Américas-BAM y Frontera Corozal, zona selva) y Tabasco (San Pedro, Balancán y Tenosique, zona de planicie inundable) en la cuenca del Usumacinta, México. Reconocer la influencia e interacción de factores socioeconómicos locales dentro de los modelos pesqueros, permitirá una gestión que considere las particularidades de cada región o comunidad. Los datos fueron obtenidos mediante encuestas y muestreos pesqueros realizados en 2015 y 2017-2018 y analizados con árboles de inferencia condicional (AIC). Por la naturaleza socioecológica de la pesca, que incluye una gran cantidad de factores, se utilizaron dos AIC, uno para analizar los aspectos socioeconómicos y otro para analizar aspectos pesqueros. El AIC socioeconómico, indicó que la variable más importante de división entre comunidades fue el destino del producto pesquero, donde BAM queda separado, con la mayoría de las capturas para autoconsumo; la edad de los pescadores, escolaridad y estado civil también fueron importantes para distinguir las comunidades. La precisión del AIC socioeconómico fue de  $61.0 \pm 7.0$  % (95% intervalo de confianza). El AIC pesquero indicó igualmente, que BAM fue diferente, obteniendo el mayor promedio de tasa de captura ( $61.76 \pm 95.83$  kg/día de pesca) en 2015, sin distinción de especies. Las capturas estuvieron compuestas por 23 especies de peces y dos de crustáceos, capturados con siete artes de pesca, la red agallera fue la más frecuente. Se resalta la complejidad y diversidad que tiene la pesca de pequeña escala de agua dulce en escalas geográficas locales y la importancia de la aplicación de métodos de análisis complejos para poder identificar patrones y diferencias que expliquen el comportamiento de procesos socioeconómicos.

**Palabras claves:** árbol de inferencia condicional, pesquerías continentales, sistemas socioecológicos.

#### ABSTRACT

The objective of this research was to infer what are the potential socioeconomic and fishery factors that generate differences in small-scale fisheries at the local level, using as model communities of Chiapas (Benemérito de las Américas-BAM and Frontera Corozal, jungle area) and Tabasco (San Pedro, Balancán and Tenosique, floodplain area) in the Usumacinta basin, Mexico. Recognizing the influence and interaction of local socioeconomic factors within fishery models will allow a management considering the particularities of each region or community. The data were obtained through fisheries surveys and sampling surveys, carried out in 2015 and 2017-2018. Data were analyzed with conditional inference trees (AIC). Due to the socio-ecological nature of fisheries, which includes many factors, two AIC were used, one to analyze socio-economic aspects and the other to analyze fisheries aspects. The socioeconomic AIC indicated that the most important variable of division between communities was the destination of the fishery product, where BAM is separated, with most of the catches for self-consumption; the age of the fishermen, schooling and marital status were also important to separate the communities. The accuracy of the socioeconomic AIC was  $61.0 \pm 7.0$  % (95% confidence). The fishery AIC also indicated that BAM was different, obtaining the highest average catch rate ( $61.76 \pm 95.83$  kg/day of fishing) in 2015, without distinction of species. The catches were composed of 23

#### \*Corresponding author:

Manuel Mendoza-Carranza: e-mail: mcarranza@ecosur.mx

#### To quote as:

Argueta-Hernández, C., M. Mendoza-Carranza, A. Espinoza-Tenorio, R. Hernández-Gómez & R. Rodiles-Hernández. 2021. Factores socioeconómicos y pesqueros en la pesca continental de pequeña escala en la cuenca del Usumacinta, México. *Hidrobiológica* 31 (2): 137-151.

DOI: 10.24275/uam/izt/dcbh/hidro/2021v31n2/Mendoza

species of fish and two of crustaceans, caught with seven fishing gear, the gillnet was the most frequent. Our results highlight the complexity and diversity of small-scale freshwater fisheries on local geographical scales and the importance of applying complex analysis methods to identify patterns and differences that explain the behavior of socioeconomic processes.

**Keywords:** conditional inference tree, inland fisheries, socio-environmental systems.

## INTRODUCCIÓN

Los recursos pesqueros son vulnerables a la sobrexplotación, así como a la creciente contaminación y destrucción de sus hábitats (Allison *et al.*, 2009; Barrientos *et al.*, 2018; Sumaila *et al.*, 2011). Es el caso de la pesca de pequeña escala, en especial aquellas realizadas en agua dulce, donde la sobrepesca y su efecto en la biodiversidad suelen pasar desapercibidos (Arlinghaus *et al.*, 2002; Soria-Barreto *et al.*, 2018). Esto sucede incluso a pesar de que la actividad pesquera en ambientes dulceacuícolas provee trabajo y alimento para el sustento de millares de asentamientos humanos que circundan estos cuerpos de agua (Mendoza-Carranza *et al.*, 2018a; Soria-Barreto *et al.*, 2018).

Las pesquerías en ambientes de agua dulce se caracterizan por factores socioeconómicos (e.g. múltiples comunidades involucradas, diferente aprovechamiento de recursos con relación a usos y costumbres, diferentes objetivos de aprovechamiento) y ambientales complejos (e.g. múltiples hábitats, difícil acceso a las zonas de pesca y recepción de productos pesqueros, múltiples puntos de entrega, cadenas de distribución y mercadeo diversas), lo que las hace difíciles de evaluar y monitorear (Smith *et al.*, 2005). Esta complejidad socioecológica, dificulta su estudio y a pesar de que en América Latina la pesca de pequeña escala es usualmente ejercida y tiene una alta relevancia social especialmente para las comunidades de zonas rurales, esta ha sido poco estudiada (Cetra & Petre, 2001; Arreguín-Sánchez & Arcos-Huitrón, 2011; Barrientos *et al.*, 2018). La aportación de la pesca de agua dulce a la seguridad alimentaria se ha ignorado en gran medida y las prioridades de investigación, subsidios e inversión se destinan a otros sectores como a la agricultura, la ganadería y la acuicultura de especies exóticas (Béné & Friend, 2011).

Las pesquerías de pequeña escala de agua dulce son consideradas como sistemas socioecológicos (Basurto *et al.*, 2013), donde existen problemas de sistemas adaptativos, además de aspectos conductuales complicados e impredecibles y las causas, aunque a veces simples, son difíciles de describir y predecir (Martin & Pope, 2011). Todos estos factores, son de entorno no lineal en tiempo y espacio, y tienen un carácter muy cambiante, lo cual hace difícil analizar y predecir sus patrones (Smith & Basurto, 2019). El entorno socioecológico y las complejas relaciones entre las diversos componentes (sociales, pesqueros y ambientales) que integran la pesca de pequeña escala, plantea desafíos en cuanto al manejo, análisis e interpretación de datos se refiere. Herramientas estadísticas intensivas como la estadística multivariada, redes neuronales y los árboles de inferencia condicional, pueden ayudar a comprender el funcionamiento de estos sistemas (e.g. Mendoza-Carranza *et al.*, 2018b; Mendoza-Carranza *et al.*, 2013).

El río Usumacinta el más caudaloso de México, posee la mayor riqueza de especies endémicas de peces en la región sur de México (Eliás *et al.*, 2020; Mendoza-Carranza *et al.*, 2018a; Rodiles-Hernán-

dez *et al.*, 2018; Soria-Barreto *et al.*, 2018). La cuenca del Usumacinta desemboca en el Golfo de México, y sustenta a una gran diversidad de hábitats dulceacuícolas y estuarinos (Instituto Nacional de Ecología, 2000) donde la pesca es una de las principales actividades económicas (Inda-Díaz *et al.*, 2009; Mendoza-Carranza *et al.*, 2013). Como en otros territorios continentales y marino-costeros de México, la pesca de pequeña escala provee la mayor parte de la producción pesquera y es una fuente de alimento directa para las poblaciones locales, por lo que esta actividad tiene una alta importancia socioeconómica (Arreguín-Sánchez & Arcos-Huitrón, 2011; Smith *et al.*, 2005).

Estudios previos describen que la pesca varía a lo largo de la cuenca baja del Usumacinta (Mendoza-Carranza *et al.*, 2013), pero esta variación en los patrones de pesca no ha sido relacionada con la dimensión socioeconómica, por lo que el conocimiento de la posible influencia que estos factores tienen sobre la pesca es limitado. Por la amplitud de áreas por las cuales atraviesa el río Usumacinta, sus recursos pesqueros son sometidos a diversas formas de explotación (Inda-Díaz *et al.*, 2009; Mendoza-Carranza *et al.*, 2013). Los patrones de explotación de estos recursos pueden variar en función del hábitat y a factores socioeconómicos y culturales de las comunidades por las que el río Usumacinta atraviesa (e.g. Lynch *et al.*, 2017; Puc-Alcocer *et al.*, 2019). Estas condiciones hacen que esta zona sea un buen modelo para analizar como diversos factores socioecológicos están relacionados con los patrones de pesca en escalas geográficas locales, especialmente a nivel de comunidades.

Dentro del contexto de la explotación y manejo de recursos pesqueros, reconocer e integrar la influencia e interacción de factores socioeconómicos locales dentro de los modelos pesqueros, permitirá una gestión detallada que considere las particularidades socioecológicas que tiene cada región o comunidad. El objetivo de este trabajo es inferir cuales son los principales factores socioeconómicos y pesqueros que explican las similitudes y diferencias en las pesquerías de pequeña escala de agua dulce en escalas geográficas locales, tomando como modelo cuatro comunidades asociadas al río Usumacinta, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** La cuenca del río Usumacinta tiene un área de 73,195.22 km<sup>2</sup> compartida entre México (42%) y Guatemala (58%), comienza en la zona alta de la serranía de los Cuchumatanes en Guatemala y desemboca en el Golfo de México. El río Usumacinta tiene una longitud total de 560 km, con precipitación promedio anual de 2,700 mm en la zona costera y hasta 4,000 mm en la sierra, su caudal promedio es de 1,700 m<sup>3</sup> por segundo (Nooren *et al.*, 2017; Yáñez-Arancibia *et al.*, 2009). Debido a su gran extensión, en este estudio, la cuenca del Usumacinta fue dividida en dos zonas dentro del territorio mexicano: Chiapas y Tabasco denominadas arbitrariamente como selva y planicie costera (Mendoza-Carranza *et al.*, 2018b; Soria-Barreto *et al.*, 2018).

En Chiapas predomina la selva tropical media y alta, donde el principal tributario de la cuenca del Usumacinta es el río Lacantún. Este afluente recorre áreas protegidas como la Reserva de la Biosfera Lacantún, Reserva de la Biosfera de Montes Azules y el monumento natural Yaxchilán. Las localidades incluidas fueron: Benemérito de las Américas y Frontera Corozal en el municipio de Ocosingo, ambas comunidades se encuentran más de 400 km de la capital del estado de Chiapas por vía terrestre (Fig. 1). En Tabasco el ambiente se caracteriza por la presencia

de lagunas asociadas a la planicie de inundación del río Usumacinta y río San Pedro en Balancán, Tabasco, donde predomina los pastizales (Palma *et al.*, 2007). En esta área se incluyeron dos sitios de muestreo, uno en el municipio de Balancán, en la cooperativa llamada “Pescadores ribereños del río San Pedro” y el otro en el municipio y ciudad de Tenosique, en la cooperativa “Tenosique el grande” que opera sobre el río Usumacinta; estas comunidades se encuentran aproximadamente a 200 km de la capital del estado de Tabasco por vía terrestre (Fig. 1). Además de los contrastes ambientales entre las regiones donde se encuentran ubicados los sitios de muestreo, estas localidades fueron elegidas por ser comunidades ubicadas en las márgenes del río Usumacinta, donde la pesca representa una de las principales actividades.

**Recolecta de datos.** La información utilizada en este estudio se obtuvo de las bases de datos generadas en dos proyectos para las cuatro comunidades seleccionadas, el primero financiado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) “La pesca en la cuenca del Río Usumacinta” (2015), y el segundo financiado por el Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT, 2017-2018) “Cambio global y sustentabilidad en la cuenca del río Usumacinta y zona marina de influencia. Bases para la adaptación al cambio climático desde la ciencia y la gestión del territorio”.

Los datos recolectados en cada proyecto fueron por medio de encuestas dirigidas a presidentes de cooperativas y pescadores, con el fin de obtener información socioeconómica y pesquera sobre las condiciones en las que se realiza la pesca en la cuenca. Estas encuestas se

aplicaron una sola vez durante los primeros tres meses de la ejecución de cada proyecto (2015, 2017 y 2018). Fueron realizadas 59 encuestas en Chiapas (9 en 2015 y 50 en 2017-18) y 94 en Tabasco (31 en 2015 y 63 en 2017-18). Los datos obtenidos fueron: edad, estado civil, escolaridad, destino de las capturas (venta o autoconsumo), número de dependientes económicos y tiempo viviendo en la comunidad. Adicionalmente al instrumento ya mencionado (entrevistas), también fueron realizadas entrevistas no estructuradas a pescadores, así como observaciones de campo (participante), que fueron incorporadas en bitácora (Díaz-Bravo *et al.*, 2013; Bonilla & Rodríguez, 2005). La información obtenida a partir de esta metodología no fue relatada en resultados, desde que el enfoque de este trabajo es de índole cuantitativo. Sin embargo, algunas de estas observaciones son discutidas.

Para la recolecta de datos de la actividad pesquera como infraestructura para conservación y manejo de productos pesqueros, tipo de embarcación, artes de pesca, composición de especies capturadas y peso de la captura en kilogramos y estructura de tallas (longitud total en cm), se capacitaron a pescadores de cada comunidad para el llenado de formatos pesqueros (tipo de embarcación, artes de pesca, tiempo de pesca, especies capturadas) y para la toma de datos biométricos de crustáceos y peces (Longitud total en cm - LT) (Mendoza-Carranza *et al.*, 2018a). Se registraron 94 eventos de pesca en Tabasco y 160 en Chiapas durante 2015 y 84 eventos de pesca en Tabasco y 126 en Chiapas durante 2017-18. La recolecta de datos fue irregular a lo largo del periodo de muestreo. Sin embargo, fueron cubiertos todos los meses que abarcaron los periodos anuales.

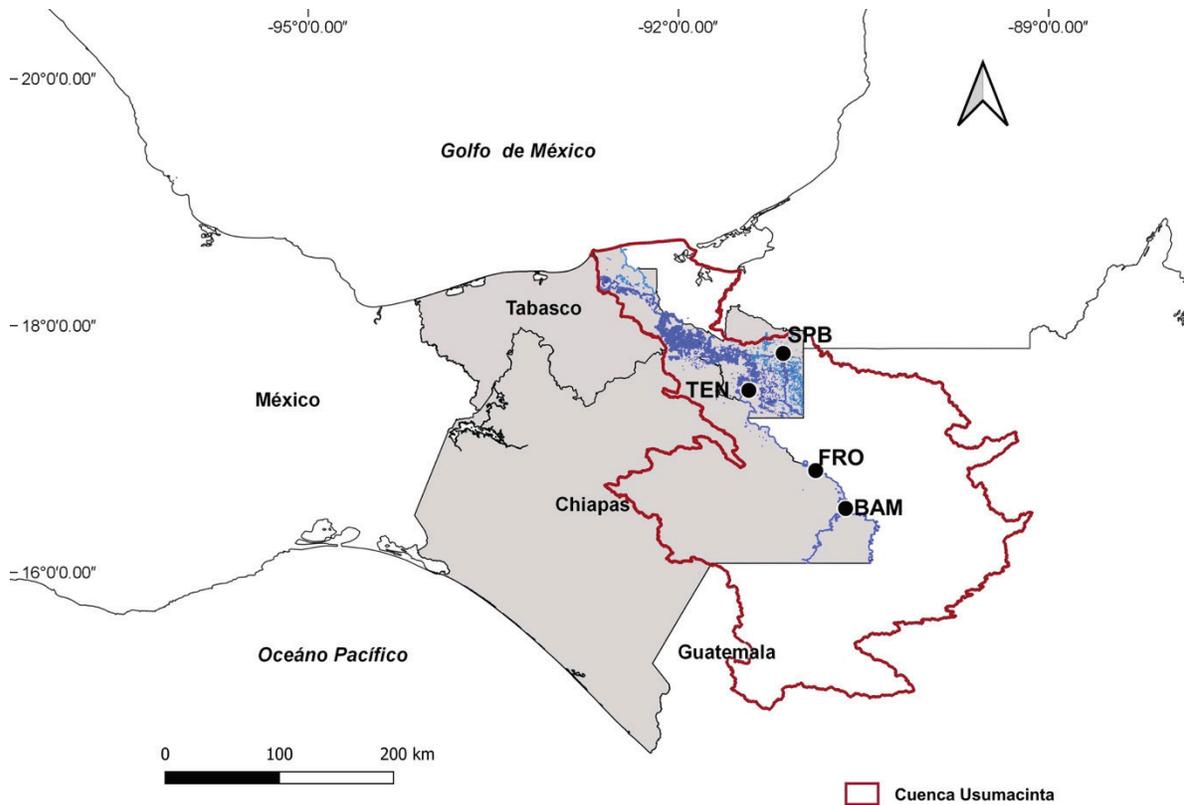


Figura 1 Cuenca del Río Usumacinta, México, Zona de muestreo: Frontera Corozal (FRO), Beneméritos de las Américas (BAM), Tenosique (TEN) y San Pedro Balancán (SPB)

**Análisis estadísticos.** Con el fin de determinar diferencias entre las frecuencias del estado civil de los pescadores, edad, grado académico y dependientes económicos entre las localidades estudiadas (Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN)) se utilizó un análisis de Chi cuadrada (Zar, 2010). Así mismo, también se realizaron análisis de Chi cuadrada para detectar diferencias significativas en el uso de artes de pesca entre localidades. Para determinar las diferencias en la tasa y talla de captura de las especies entre las comunidades, se utilizó el análisis no paramétrico de varianza de Kruskal-Wallis, debido a la falta de normalidad y homocedasticidad en los datos (Sokal & Rohlf, 1995). Se realizaron tablas comparativas de la tasa y talla de captura para poder distinguir e identificar similitudes y diferencias entre las comunidades muestreadas. Asimismo, se realizó un listado de artes de pesca que se utilizan para las capturas de peces y crustáceos en cada comunidad.

Con el objetivo de identificar el grado de importancia de las variables elegidas en el estudio y detectar posibles diferencias entre las comunidades muestreadas, se realizaron árboles de inferencia condicional (AIC) con el paquete *partykit* del programa R (Hothorn *et al.*, 2010). El AIC socioeconómico, se aplicó con el objetivo de saber qué variables socioeconómicas pueden distinguir y caracterizar a las diversas comunidades de pescadores muestreadas. Los factores para el análisis fueron: el año (2015, 2017 y 2018), la edad de los pescadores, estado civil, número de dependientes, tiempo radicando en la comunidad y el destino de la captura (autoconsumo o venta).

Para el AIC pesquero, se escogieron las variables que pudieran influir sobre la tasa de captura (kg/día especie) (Mendoza-Carranza *et al.*, 2018b; Tsehaye *et al.*, 2007; Winker *et al.*, 2013). Los factores para el análisis fueron: año (2015, 2017 y 2018), estaciones del año (lluvias y secas) localidad, infraestructura asociada a la pesca, especies, artes de pesca. El AIC identifica los mejores predictores para las variables respuesta con divisiones significativas ( $p \leq 0.05$ ), por lo que las variables no significativas son descartadas por el mismo. Este análisis se basa en una prueba de significancia basada en permutaciones para seleccionar factores que influyen sobre cierta variable. Tanto factores como variables respuesta pueden ser todo tipo, incluidas variables de respuesta nominales, ordinales, numéricas y multivariadas, por lo cual es ideal en situaciones donde los datos son de naturaleza múltiple o escasos (Hothorn *et al.*, 2006).

## RESULTADOS

**Componente socioeconómico.** Respecto al perfil demográfico de los pescadores encuestados, en Chiapas el 62.71 % fueron pescadores jóvenes que estuvieron con edad entre los 21-40 años. Por el contrario, en Tabasco con 42.55% los pescadores fueron mayores de 41 años (Tabla 1). A pesar de esto, la distribución de edades en las comunidades fue homogénea ( $X^2= 1.80 p > 0.05$ ). Respecto al estado civil, más del 80% de los pescadores encuestados en todas las localidades están casados o en unión libre (Tabla 1). La prueba de  $X^2$  indicó una relación significativa entre el tipo de estado civil y las comunidades ( $X^2=60.02, p < 0.001$ ).

Tabla 1. Proporción (%) de pescadores con respecto a grupos de edad, escolaridad, estado civil y dependientes económicos. Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN), (n) número de encuestados.

Características (personas)	TEN (56)	SPB (38)	FRO (22)	BAM (38)	Tabasco (94)	Chiapas (60)
<b>Edad del pescador</b>						
Menor de 20 años	3.57	2.63	4.55	5.41	3.19	5.09
Entre 21 y 40 años	25.00	52.63	95.45	43.24	36.17	62.71
Entre 41 y 50 años	17.86	18.42	0	24.32	18.09	15.25
Mayor de 51 años	53.57	26.32	0	27.03	42.55	16.95
<b>Estado civil del pescador</b>						
Soltero	16.07	7.89	9.09	10.71	12.77	10.00
Casado/Unión libre	82.14	81.58	90.91	85.71	81.91	88.00
Viudo	1.79	5.26	0	0	3.19	0
Divorciado	0	5.26	0	3.57	2.13	2.00
<b>Nivel educativo del pescador</b>						
Sin estudios	12.73	7.89	0	25.00	10.75	14.00
Primaria	56.36	57.89	50.00	46.43	56.99	48.00
Secundaria	23.64	21.05	27.27	25.00	22.58	26.00
Preparatoria	3.63	13.16	18.18	3.57	7.53	10.00
Universidad	3.64	0	4.55	0	2.15	2.00
<b>Dependientes económicos</b>						
Menor de 2	46.43	28.95	43.75	44.44	39.36	44.19
Entre 3 y 6	48.21	68.42	56.25	55.56	56.38	55.81
Mas de 7	5.36	2.63	0	0	4.26	0

Respecto al grado de estudio, el nivel básico fue el más común en todas las comunidades. La primaria alcanzó 56.99 % en Tabasco y 48.00 % en Chiapas de los pescadores entrevistados, seguida de la educación secundaria con 22.58 % en Tabasco y 26.06 % en Chiapas; el 10.75 % y 14.00 % de los pescadores no tuvieron estudios en Tabasco y Chiapas respectivamente. La distribución del grado de estudios y las localidades de residencia estuvieron relacionados ( $X^2=19.60$ ,  $p = 0.07$ ).

El 76.0 % de los encuestados cuenta con casa propia, y el número de dependientes económicos reportados por los pescadores en ambas localidades estuvieron en un rango de 3 a 6 personas, en Tabasco con el 56.38 % y en Chiapas con el 55.81 % (Tabla 1. La prueba de  $X^2$  indicó una relación significativa entre el número de dependientes y las comunidades ( $X^2=97.81$ ,  $p < 0.05$ ).

**Árbol de inferencia condicional.** El destino de la captura (venta-autoconsumo) fue la variable socioeconómica de división más importante entre los pescadores de las comunidades muestreadas (nodo 1,  $p < 0.001$ ); indicando que en Benemérito de las Américas (BAM) la mayor parte de las capturas son destinadas al autoconsumo (Fig. 2). Los siguientes nodos que separan a los pescadores de las comunidades analizadas fueron: edad (Edad,  $p < 0.001$ ), estado civil (Civil,  $p < 0.028$ ) y escolaridad (Escol,  $p < 0.023$ ), donde los solteros y casados que comercializan las capturas se localizan en su mayoría en Frontera Corozal (FRO, nodo 5), mientras que, los que están en unión libre en su mayoría se localizan en San Pedro Balancán (SPB, nodo 6).

La precisión de salida del AIC para discriminar los diversos elementos (pescadores/localidad), de acuerdo con sus características socioeconómicas fue de  $61.0 \pm 7.0\%$  IC (intervalo de confianza al 95%). La matriz de confusión indicó que, del total de pescadores de Benemérito de las Américas, el árbol clasificó correctamente el 81%, en Frontera Corozal el 100% fue clasificado correctamente y el 55% en Tenosique. San Pedro Balancán presentó el mayor porcentaje de clasificados erróneamente con el 82 % (Tabla 2).

Tabla 2. Matriz de confusión de la función del árbol de inferencia condicional basada en atributos sociales obtenidos de las diferentes comunidades Tenosique (TEN), San Pedro Balancán (SPB), Benemérito de las Américas (BAM) y Frontera Corozal (FRO).

		Valores			
		TEN	BAM	FRO	SPB
Predicción	TEN	36	2	0	14
	BAM	14	39	0	3
	FRO	13	3	22	14
	SPB	3	4	0	7
Valores positivos (%)		55	81	100	18
Valores negativos (%)		45	19	0	82

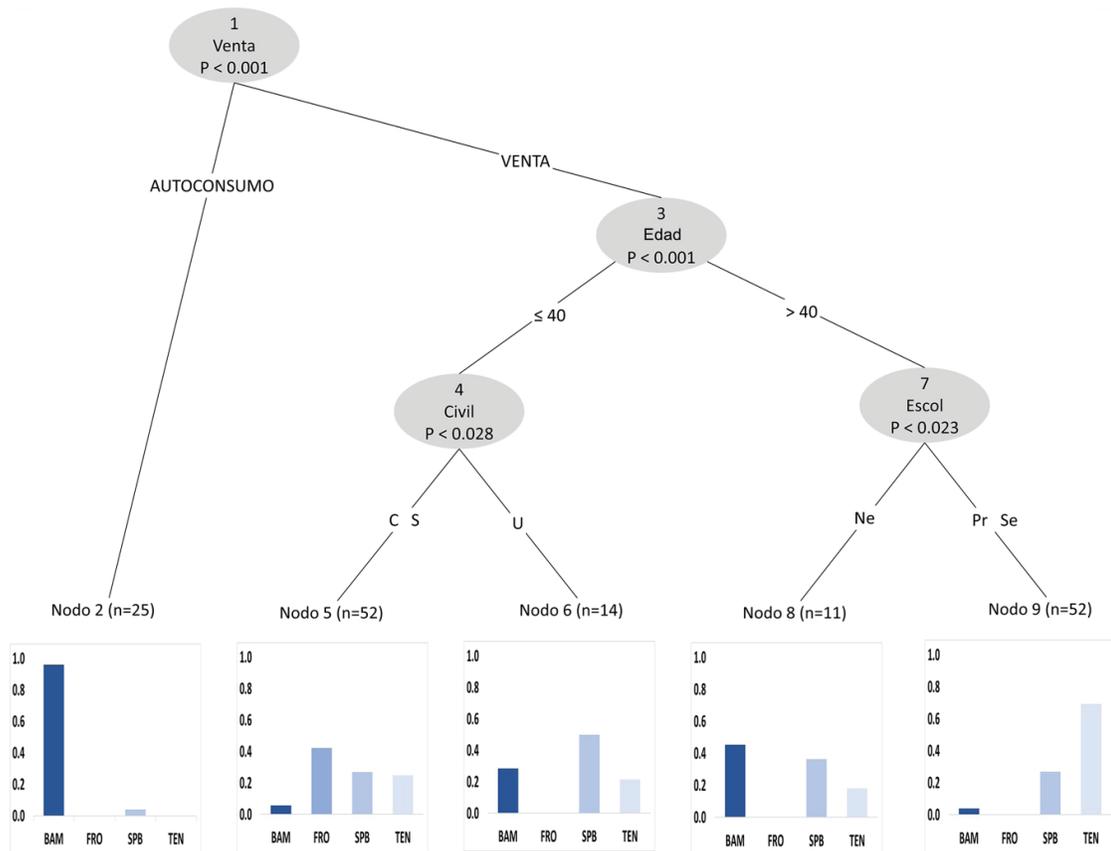


Figura 2. Árbol de inferencia condicional de las principales variables sociales y que influyen en las comunidades estudiadas de la cuenca del Usumacinta, México. Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN)

**Componente pesquero.** Una diferencia fundamental entre los puntos de recepción de Chiapas y Tabasco es que, en el primer caso, no existe infraestructura consolidada para la conservación y manejo de productos pesqueros, caso contrario ocurre en Tabasco donde en ambos puntos de muestreo existe una infraestructura básica para conservación (hielo) y manejo de productos pesqueros. Con respecto al tipo de embarcación, todas las comunidades utilizan solamente dos tipos: los cayucos, en su mayoría fabricados de fibra de vidrio, con medidas entre 6 y 9 m de eslora, y las lanchas de fibra de vidrio con >7 m de eslora. En las cuatro comunidades se contabilizaron siete diferentes tipos de artes de pesca, y el más utilizado en todas las localidades fue la red agallera, en Tabasco con el 85.0% y 82.0% en Chiapas. La comunidad que presentó mayor diversidad de artes de pesca fue Frontera Corozal, con seis artes de pesca. El análisis de  $X^2$  indicó que existe una relación significativa entre las comunidades y el uso de arte de pesca ( $X^2 = 195.47, p < 0.001, \text{Fig. 3}$ ).

En total se explotan dos especies de crustáceos: la acamaya (*Macrobrachium acanthurus*, Wiegmann, 1836) y la pigua (*M. carcinus*, Linnaeus, 1758) y 23 especies de peces (Tabla 3). Las dos especies de peces con mayor tasa de captura fueron la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*, Valenciennes, 1844) ( $44 \pm 96.2 \text{ kg/día de pesca}$ ) y la carpa común (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) ( $26 \pm 25.5 \text{ kg/día de pesca}$ ) ambas especies introducidas (Tabla 3). La mojarra castarrica (*Mayaheros urophthalmus*, Günther, 1862) fue la especie con menor

tasa de captura ( $0.2 \pm 0.1 \text{ kg/día de pesca}$ ); las demás especies no alcanzaron la decena de kg/día de pesca (Tabla 3).

Respecto a las tallas de los organismos capturados, las especies con mayor talla promedio de captura fueron: el robalo blanco (*Centroponomus undecimalis*, Bloch, 1792) con  $89 \pm 18 \text{ cm LT}$  y el robalo prieto (*C. poeyi* Chávez, 1961) con  $74 \pm 11 \text{ cm LT}$ . Las menores tallas registradas fueron: la mojarra blanca *Eugerres mexicanus* (Steindachner, 1863) y la mojarra castarrica (*M. urophthalmus*) con  $22 \pm 1 \text{ cm LT}$  para ambas especies (Tabla 4).

La mayoría de las especies reportadas, fueron capturadas en los cuatro sitios de muestreo. Sin embargo, *M. acanthurus*, el bagre boca chica (*Ariopsis felis* (Linnaeus, 1766)), el pejelagarto (*Atractosteus tropicus* Gill, 1863), *C. poeyi*, *C. carpio*, la mojarra blanca (*E. mexicanus*) y la castarrica *M. urophthalmus*, solo se pescaron en Tabasco, en tanto que el macabíl (*Brycon guatemalensis* Regan, 1908), la mojarra pozolera (*Maskaeros argenteus* (Allgayer, 1991)), el sabálo (*Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847), la lisa (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) y el bagre lacandón (*Potamarius nelsoni* (Evermann & Goldsborough, 1902)) solo en Chiapas (Tabla 4).

En las localidades muestreadas los organismos capturados con más de cinco diferentes artes de pesca fueron el topuche (*Aplodinotus grunniens* Rafinesque, 1819), *B. guatemalensis* y *C. undecimalis*. Por otra parte, los organismos capturados con solo un arte de pesca fueron *M. acanthurus*, *M. atlanticus* y *M. cephalus* (Tabla 5).

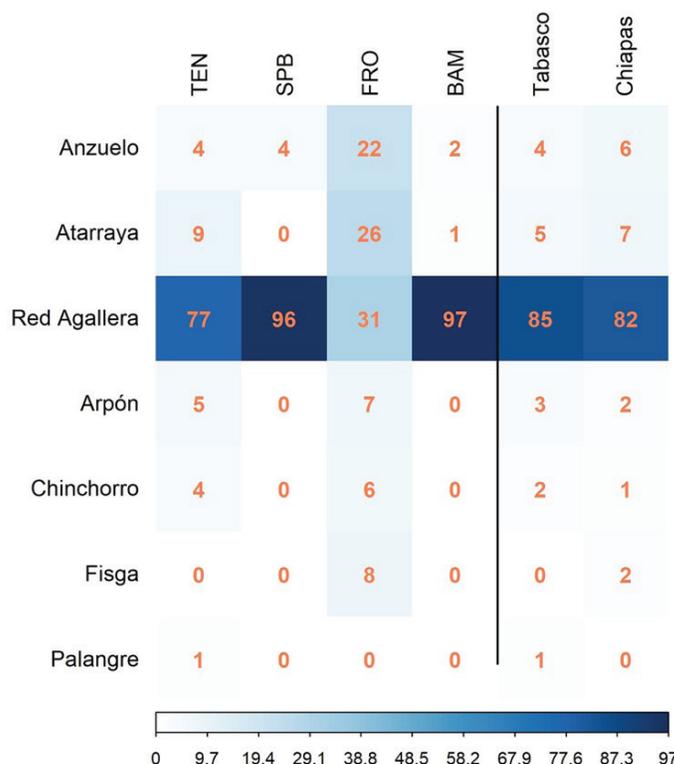


Figura 3. Porcentaje de uso de artes de pesca en las comunidades de la cuenca del Usumacinta, México. Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN)

Tabla 3. Tasa de captura de especies de crustáceos y peces en kg/día de pesca (media±desviación estándar) en las comunidades muestreadas, Tenosique (TEN), San Pedro Balancán (SPB), Benemérito de las Américas (BAM) y Frontera Corozal (FRO). Letras distintas (TN= Tenosique BL= Balancán BA=Benemérito de las Américas y FC= Frontera corozal) sobre cada una de las determinaciones indican diferencia estadísticamente significativa entre las medias ( $\alpha=0.05$ ).

Nombre científico	Nombre común	Tasa de captura (kg)					
		TEN	SPB	BAM	FRO	Tabasco	Chiapas
<b>CRUSTACEA</b>							
<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann, 1836)	Acamaya	0.6±0.4			0.3	0.6±0.4	0.3
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758)	Pigua	0.6±0.3			5.6±6.3	0.6±0.3	5.6±6.3
<b>ACTINOPTERYGII</b>							
<i>Aplodinotus grunniens</i> Rafinesque, 1819	Topuche	1.5±2.4 <sup>FC</sup>	0.9±0.8 <sup>FC</sup>		9.5±10.4 <sup>BL, TN</sup>	1.3±2	9.5±10.4
<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904)	Curuco	7.6±2.1 <sup>FC</sup>			1.6±2 <sup>TN</sup>	7.6±2.1	1.6±2
<i>Atractosteus tropicus</i> Gill, 1863	Pejelagarto	3.7±4.2	3.4±2.7			3.5±3.3	
<i>Brycon guatemalensis</i> Regan, 1908	Macabil	0.8±0.3 <sup>BA</sup>		20.8±13.2 <sup>FC, TN</sup>	2±1 <sup>BA</sup>	0.8±0.3	15±14
<i>Centropomus poeyi</i> Chávez, 1961	Robalo prieto	2.0±4.2				2±4.20	
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Robalo	5.2±5.8 <sup>BA</sup>	4.1±5 <sup>BA</sup>	2.5±3.1 <sup>BL, TN</sup>		4.6±5.3	2.5±3.1
<i>Cincolichthys pearsei</i> (Hubbs, 1936)	Zacatera	0.7±3.2 <sup>FC, BL</sup>	0.5±0.2 <sup>TN</sup>		1±1.1 <sup>TN</sup>	0.7±2.9	1±1.1
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Carpa herbívora**	8.5±16.6		61±110.5	3.7±1.2	8.5±16.6	44±96.2
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa común**	16.7		26±25.5		16.7	26±25.5
<i>Eugerres mexicanus</i> (Steindachner, 1863)	Mojarra blanca	3.8±3.9		0.8±0.6	0.4	3.8±3.9	0.6±0.5
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède, 1800	Guabina	0.7±0.6	0.8±0.5	5.4±6.6	0.9±0.4	0.8±0.5	1.9±3.1
<i>Ictalurus meridionalis</i> (Günther, 1864)	Bobo liso	2.8±4.9 <sup>BA, C</sup>	1.5±1.5 <sup>BA, FC</sup>	4.3±8.3 <sup>FC, BL, TN</sup>	9.8±8.3 <sup>BA, TN, BL</sup>	2.5±4.3	4.6±8.4
<i>Ictiobus meridionalis</i> (Günther, 1868)	Pejepuerco	3.6±3		3.2±1	1.7±1.6	3.6±3	3.1±1
<i>Maskaheros argenteus</i> (Allgayer, 1991)	Pozolera				0.5±0.2		0.5±0.2
<i>Mayaheros urophthalmus</i> (Günther, 1862)	Castarrica	0.2±0.03	0.2±0.1			0.2±0.1	
<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847	Sábalo	4±1.6			2.0	4±1.6	2
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	Lisa			0.7			0.7
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia**	5.6±8.2 <sup>BA</sup>	2.3±2.1 <sup>BA</sup>	1.6±6.2 <sup>BL, TN</sup>	3.1±2.8	3.9±6.2	1.6±6.1
<i>Vieja melanurus</i> (Hubbs, 1936)	Paleta	8±2				8±2	
<i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867)	Pinta**	0.2±0.02 <sup>FC</sup>	0.5±0.5	0.3±0.03	1.5±1.3 <sup>TN</sup>	0.3±0.3	1.2±1.2
<i>Petenia splendida</i> Günther, 1862	Tenhuayaca	4.7±6.9	1.3±1.2		0.6±0.5	3.3±5.6	0.6±0.5
<i>Potamarius nelsoni</i> (Evermann & Goldsborough, 1902)	Cabeza de Fierro				4±2.6		4±2.6
<i>Vieja bifasciata</i> (Steindachner, 1864)	Colorada	4.9±8.6	0.3±0.2 <sup>FC</sup>	0.3	1.4±1.8 <sup>BL</sup>	1.6±4.7	1.3±1.7

\*\* especie introducida

Tabla 4. Longitud total promedio±desviación estándar en centímetros y (n) número de individuos capturados en Tenosique (TEN), San Pedro Balancán (SPB), Benemérito de las Américas (BAM) y Frontera Corozal (FRO). Letras distintas (TN= Tenosique BL=Balancán BA=Benemérito de las Américas y FC= Frontera corozal) sobre cada una de las determinaciones indican diferencia estadísticamente significativa entre las medias ( $\alpha=0.05$ ).

Nombre científico	Nombre común	Talla de captura (cm)					
		TEN	SPB	BAM	FRO	Tabasco	Chiapas
CRUSTACEA							
<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann, 1836)	Acamaya	26±4 (6)			28 (1)	26±4 (6)	28 (1)
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758)	Pigua	24±5 (19)				24±5 (19)	
ACTINOPTERYGII							
<i>Aplodinotus grunniens</i> Rafinesque, 1819	Topuche	31±3 (85) <sup>BL</sup>	32±2(111) <sup>TN</sup>		27 (1)	32±3(196)	27±1 (1)
<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904)	Curuco	61±16 (5)				61±16 (5)	
<i>Atractosteus tropicus</i> Gill, 1863	Pejelagarto	54±9(10)	54±10 (72)			54±10 (82)	
<i>Brycon guatemalensis</i> Regan, 1908	Macabil			42±16 (99)	40±0 (4)		42±16 (103)
<i>Centropomus poeyi</i> Chávez, 1961	Robalo prieto	74±11(9)				74±11(9)	
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Robalo blanco	57±19 (124) <sup>BL, BA</sup>	68±14 (269) <sup>BA, TN</sup>	89±18 (209) <sup>BL, TN</sup>		64±16 (393)	89±18 (209)
<i>Cinclichthys pearsei</i> (Hubbs, 1936)	Zacatera	24±3 (10)	24±2 (18) <sup>BL</sup>	27±2 (44)	29±6 (48) <sup>BA, BL, TN</sup>	24±2 (28)	28±4 (92)
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Carpa herbívora**	54±10 (81)			67±9 (32)	54±10 (81)	67±9 (32)
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa común**	50±6(8)				50±6(8)	
<i>Eugerres mexicanus</i> (Steindachner, 1863)	Mojarra blanca	22±1 (33)				22±1 (33)	
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède, 1800	Guabina	36±8 (5)	45±3 (7)		40 (1)	41±7 (12)	40 (1)
<i>Ictalurus meridionalis</i> (Günther, 1864)	Bobo liso	48±16 (142) <sup>BL, BA</sup>	40±10 (76) <sup>TN</sup>	37±13 (239) <sup>FC, TN</sup>	79±1 (2) <sup>BA</sup>	45±14 (218)	38±13 (241)
<i>Ictiobus meridionalis</i> (Günther, 1868)	Pejepuerco	52±7 (9) <sup>BA</sup>		76±13 (248) <sup>FC, TN</sup>	33±4 (2) <sup>BA</sup>	52±7 (9)	75±14 (250)
<i>Maskaheros argenteus</i> (Allgayer, 1991)	Pozolera			27±7 (10) <sup>FC</sup>	29±1 (8) <sup>BA</sup>		28±6 (18)
<i>Mayaheros urophthalmus</i> (Günther, 1862)	Castarrica		22±1 (4)			22±1 (4)	
<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847	Sábalo			47±5 (4)			47±5 (4)
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	Lisa			66±5 (5)			66±5 (5)
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia**	30±6 (293) <sup>BA, FC, BL</sup>	27±3 (933) <sup>TN</sup>	27±7 (778) <sup>TN</sup>	24±4 (8) <sup>TN</sup>	28±5 (1226)	27±7 (786)
<i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867)	Pinta**		28±4 (14)	32±2 (3)	29±1 (4)	28±4 (14)	30±2 (7)
<i>Petenia splendida</i> Günther, 1862	Tenhuayaca	29±10 (96) <sup>BL</sup>	34±6 (78) <sup>TN, BA</sup>	28±4 (105) <sup>BL</sup>	34±5 (4)	31±9 (174)	28±4 (109)
<i>Potamarius nelsoni</i> (Evermann & Goldsborough, 1902)	Cabeza de Fierro			23±6(3)			23±6(3)
<i>Vieja bifasciata</i> (Steindachner, 1864)	Colorada	21±1 (11) <sup>FC, BL</sup>	25±3 (14) <sup>TN</sup>		28±6 (11) <sup>TN</sup>	23±3 (25)	28±6 (11)

\*\* especie introducida

Tabla 5. Lista de peces y crustáceos capturados por las diferentes artes de pesca de la cuenca del Usumacinta, México.

Nombre común	Arte de pesca						
	Anzuelo	Arpón	Atarraya	Chinchorro	Fisga	Palangre	Red Agallera
Acamaya			X				
Pigua		X	X				X
Topuche	X	X	X	X	X		X
Curuco	X		X	X			X
pejelagarto			X				X
Macabil	X			X	X	X	X
Robalo prieto				X			X
Robalo	X	X	X			X	X
Zacatera	X	X	X	X	X		X
Carpa herbívora	X	X	X	X		X	X
Mojarra blanca		X					X
Guabina		X	X		X		X
Bobo liso	X	X	X	X		X	X
Pejepuerco	X		X			X	X
Pozolera	X		X				
Castarrica		X					X
Sábalo				X			
Lisa	X						
Tilapia	X	X	X	X	X		X
Pinta	X	X	X		X		X
Tenhuayaca		X	X	X	X		X
Cabeza de Fierro	X						X
Colorada		X	X		X		X

**Árbol de inferencia condicional.** La principal división que explica el comportamiento de la tasa de captura fue la localidad (Local, nodo 1,  $p < 0.001$ ) que separa a Benemérito de las Américas de las demás comunidades (Fig. 4). En esta localidad se observó una subdivisión (nodo 2,  $p < 0.01$ ), donde el año 2015, sin distinción de especies, se asoció al mayor promedio de tasa de captura ( $61.76 \pm 95.83$  kg/día de pesca). Posteriormente, los años 2017 y 2018 se dividieron en valores más bajos de tasa de captura especialmente por especies, donde *Ictalurus meridionalis* (Günther, 1864) (B) y *Gobiomorus dormitor* Lacepède, 1800 (I) alcanzaron los valores promedio más altos ( $9.84 \pm 8.44$  kg/día de pesca, nodo 12). Finalmente, Frontera Corozal y San Pedro Balancán no presentaron diferencias en sus tasas de captura ( $4.92 \pm 7.09$  kg/día de pesca), mientras que en Tenosique se observó una tasa de captura del  $9.51 \pm 13.15$  kg/día de pesca (nodo 15, Fig. 4).

## DISCUSIÓN

**Componente socioeconómico.** Los enfoques para las políticas y el manejo pesquero de la pesca continental se basan en elementos provenientes de la pesca marina, por lo tanto, son limitados en su alcance integral (Nguyen *et al.*, 2016). Rara vez se utilizan enfoques holísticos que tomen en cuenta la interacción que existe entre los seres humanos

y los recursos pesqueros (e.g. Jentoft & Chuenpagdee, 2015; Said & Chuenpagdee, 2019; Zeller *et al.*, 2006). Debido al tipo de problemas que se presentan en las pesquerías de pequeña escala, es de gran importancia tratar de incluir los factores socioeconómicos y ambientales, ya que con ellos se puede tener un mejor entendimiento de esta actividad, la cual es considerada como un sistema socioecológico integrado, adaptativo y complejo (Andrew *et al.*, 2007; Basurto *et al.*, 2013).

El estudio de la pesca continental de pequeña escala suele ser complicado, debido a que los factores que la integran (socioeconómicos, pesqueros y ambientales) interactúan en forma dinámica produciéndose una alta diversidad de respuestas (Caddy & Seijo, 2005; Salas *et al.*, 2004). Debido al carácter descriptivo de la mayoría de los estudios sociales en la pesca, se favorece una desvinculación entre estos factores y los procesos propiamente pesqueros, lo que se traduce en una pérdida de información que podrían proveer en su conjunto (Hilborn, 2007). Por lo anterior, en este trabajo se aplicó una metodología que organiza y relaciona algunos de los factores socioeconómicos más importantes, de acuerdo con su relevancia para encontrar descriptores que indiquen diferencias en la estructura socioeconómica de las cuatro comunidades y que a simple vista parecen ser muy semejantes (Arlinghaus *et al.*, 2002; Béné, 2006).



Otro factor que influye en estas diferencias es que las comunidades de Tabasco históricamente han tenido facilidades para constituir sociedades cooperativas organizadas (Cano-Salgado *et al.*, 2012), lo cual genera condiciones para la obtención de subsidios, apoyos gubernamentales y permisos de pesca (Bennett, 2017). Además, se habilitan las ventas en volumen, se pueden alcanzar de diversos canales de mercado y créditos a bajo interés (Finkbeiner & Basurto, 2015; Únal *et al.*, 2009). Por el contrario, en las comunidades de Chiapas este tipo de organización prácticamente es inexistente, a pesar de que se encuentra una cooperativa reportada en la comunidad de Benemérito de las Américas, la cual, a lo largo de esta investigación, no reportó captura alguna, siendo las capturas observadas provenientes de pescadores libres. Estos factores se vieron reflejados directamente en AIC socioeconómico, especialmente en el nodo “venta” donde las comunidades de Tabasco venden mayormente sus recursos pesqueros, mientras que en Chiapas el autoconsumo es predominante.

Dentro de los factores sociales que pueden influir en el comportamiento local de la pesca, está el nivel educativo (Barclay *et al.*, 2017). Si bien el nivel educativo de los pescadores cambia de comunidad en comunidad (Cooke *et al.*, 2016; Inteligencia Pública & EDF de México, 2019), el nivel educativo de los pescadores de las comunidades pesqueras de la cuenca del río Usumacinta es bajo, siendo predominante de nivel primaria. Hecho semejante se presenta en la región pesquera de Guasave, Sinaloa, México donde el grado máximo de escolaridad no supera los ocho años, esto es, hasta el nivel secundaria (Inteligencia Pública & EDF de México, 2019); lo mismo ocurre en la región norte de Vietnam donde la mayor parte de los pescadores de pequeña escala tienen un nivel educativo de secundaria (Phan-Hai *et al.*, 2020). El bajo nivel educativo se puede deber a la falta de infraestructura (pocas escuelas y maestros), incluso, debido a la marginación de algunas comunidades y especialmente a la situación económica de las familias de pescadores. Este último factor, obliga a los jóvenes a abandonar sus estudios para dedicarse a la pesca y ayudar al ingreso familiar, lo que conlleva que los jóvenes adopten un estilo de vida diferente de los que sí continúan con sus estudios académicos (Chen & DesJardins, 2008).

Asociaciones entre la deserción escolar y la actividad sexual temprana, el embarazo y el matrimonio son bien reconocidas en sociedades rurales y suburbanas (Glynn *et al.*, 2018), lo que provoca que las personas se casen o vivan en unión libre a una corta edad ocasionando una urgente necesidad de ingresos económicos (Singh & Vennam, 2016). Lo anterior puede ser una de las causas por lo que la mayor parte de los pescadores encuestados se encuentran casados o en unión libre, siendo dueños de su vivienda, pero también obligados a ejercer oficios como la pesca desde muy temprana edad para sostener su estilo de vida. Este hecho, concuerda con el estudio realizado por Keleş & Yılmaz, (2020) donde caracterizaron aspectos sociales de pescadores dueños de lanchas en la región del Mar Negro de Turquía donde reportaron que la mayor parte de los pescadores están casados.

**Componente pesquero.** Como se observó en el AIC se encontraron diferencias significativas en las tasas de captura de las especies capturadas dentro y entre las comunidades de Tabasco y Chiapas. Parte de las diferencias observadas se pueden atribuir a la percepción que cada comunidad tiene de la naturaleza y al consiguiente uso de los recursos pesqueros (Kalikoski *et al.*, 2006; Puc-Alcocer *et al.*, 2019).

El uso de las artes de pesca estuvo se relacionaron con las comunidades. Estas diferencias están posiblemente relacionadas a que

Frontera Corozal es una comunidad más aislada y por tanto los pescadores están más apegados al uso tradicional de los recursos naturales, dando una importancia mínima a su comercialización (López-Feldman *et al.*, 2007). A pesar de las diferencias entre usos de artes en las comunidades estudiadas, todas pueden clasificarse como rudimentarias (Shester & Micheli, 2011).

La tasa de captura puede variar entre especies y por múltiples factores (e.g. tecnológico-pesqueros, socioeconómicos, comerciales, entre otros). Un ejemplo de esta variabilidad es la tasa de captura de la carpa herbívora (*C. idella*) donde factores socioeconómicos y ecológicos influyen en sus tasas de captura. En particular, Tabasco tiene menor tasa de captura de esta especie, posiblemente derivado de la alta presión de pesca derivada de su comercialización. Por el contrario, en Chiapas la captura de esta especie es más selectiva y los pescadores prefirieron capturar organismos más grandes para su consumo (Inda-Díaz *et al.*, 2009). Otro ejemplo es la drástica disminución en las tasas de captura de la pigua (*M. carcinus*), especie de crustáceo altamente valorada en la cuenca media del río Usumacinta, principalmente en Tenosique y que había sido uno de los recursos pesqueros más importantes desde el punto de vista cultural y económico. Los pescadores mencionan que la tasa de captura disminuyó desde 2016 al grado que ya no era comercialmente rentable su captura (Mercado-Salas *et al.*, 2013, obs. pers. Hernández-Gómez) lo que concuerda con lo reportado en este estudio, donde se reportaron capturas mínimas de esta especie.

Adicionalmente, la variabilidad en las tasas de captura puede estar relacionada a la variación climática e hidrológica y la diversidad de especies y hábitats (Strayer & Dudgeon, 2010), pero también depende de la experiencia de cada pescador o de las condiciones de cada viaje de pesca, lo que origina incertidumbre en todos los modelos de predicción (Branch *et al.*, 2006; Moreau & Coomes, 2008; Salas & Gaertner, 2004).

Durante 2015 la tasa de captura de los recursos pesqueros se observó superior a los años 2017 y 2018, esta disminución y composición de especies podría deberse a múltiples factores, por ejemplo: el incremento del esfuerzo, incremento de la abundancia de otras especies invasoras, especialmente el bagre armado (Loricariidae), pérdida de hábitats, alteraciones ecológicas (Ballesteros & Rodríguez-Rodríguez, 2018; Ibáñez, 2019). No obstante, es importante notar que la tasa de captura de muchos recursos pesqueros presenta marcadas fluctuaciones a lo largo de los años, por lo que es importante realizar estudios a corto y mediano plazo.

La introducción de peces exóticos en México se realizó con el objetivo de incrementar la producción pesquera y acuícolas (Benítez & Ponce, 2014; Dávila-Camacho *et al.*, 2019). Sin embargo, investigaciones en los últimos años, han expuesto resultados dañinos para los ecosistemas naturales, donde no se han tomado en cuenta que hay especies de importancia pesquera en México, así como especies idóneas para ser cultivadas con la finalidad de abastecer la demanda de alimentos (Wakida-Kusonoki, 2007; Amador-del Ángel & Wakida-Kusonoki, 2014).

Actualmente las capturas en las pesquerías de las comunidades estudiadas están conformadas en gran parte por especies introducidas, como la mojarra tilapia (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)) y la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)), las cuales han desplazado a especies nativas ocupando y modificando su hábitat (Velázquez *et al.*, 2014), pero a la vez han generado beneficios económicos y cambios en la percepción social de estos recursos, sien-

do identificadas por los pescadores como especies “nativas”, pasando a ser por su abundancia, recursos pesqueros de gran importancia (Mendoza-Carranza *et al.*, 2018a; Meiners-Mandujano *et al.*, 2019). La importancia de estas especies introducidas es tal que se encuentran incorporadas en la norma oficial mexicana NOM-037-PESC-2004 (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, 2007).

El impacto que puede ocasionar este grupo de especies introducidas sobre las especies nativas es difícil de predecir y evaluar, debido a la facilidad de adaptación y agresividad que poseen las especies introducidas, eso hace que las especies locales estén en desventaja y sean desplazadas a mediano plazo. Si no se toman medidas urgentes para recuperar las poblaciones de peces nativos, éstas estarían en peligro de desaparecer como recurso pesquero de alto valor alimenticio y comercial (Velazquez *et al.*, 2014).

A pesar de la relevante presencia de las especies introducidas, se observa que la pesca de ambos estados también está compuesta de especies nativas, muchas de estas compartidas entre regiones y otras, al menos en esta investigación, parecieron ser exclusivas de un estado u otro. Sin embargo, algunas de estas especies han sido reportadas tanto en Tabasco como en Chiapas. El pejelagarto (*A. tropicus*), la carpa herbívora (*C. carpio*), la castarica (*M. urophthalmus*), el sábalo (*M. atlanticus*) y la lisa (*M. cephalus*) (Inda-Díaz *et al.*, 2009; Mendoza-Carranza *et al.*, 2018a; Mendoza-Carranza *et al.*, 2013). Estas diferencias pueden responder a cambios en los métodos de muestreo o bien a cambios de mediano plazo en la estructura de las comunidades de peces (Biswas *et al.*, 2017; Fujiwara *et al.*, 2019).

De acuerdo con los resultados, se puede concluir que la pesca sigue siendo una actividad relevante dentro del entramado económico de las comunidades analizadas en Tabasco, a pesar de la disminución en la tasa de captura. En contraste, en Chiapas la pesca es muy relevante como fuente de proteínas y escasamente sostiene un comercio local muy variable en el tiempo.

De acuerdo con las encuestas informales realizadas, es posible plantear la hipótesis de que los patrones de uso y manejo de los recursos pesqueros son influidos por la percepción hacia la naturaleza de los pescadores y que a su vez está relacionada con la cultura y costumbres de cada región. Las comunidades de Chiapas tienen un mayor grado de aislamiento, lo que influye en sus percepciones de uso y manejo de recursos pesqueros, siendo diferentes a las de las comunidades pesqueras de Tabasco, donde el acceso a vías de comunicación y otras actividades económicas es más amplio, induciendo procesos de comercialización de productos pesqueros (DataMexico, 2020; Gonzalvo *et al.*, 2015).

En este estudio se resalta el alto grado de incertidumbre que tiene la pesca de pequeña escala, lo que dificulta la comprensión de cómo interactúan todos los factores que están involucrados, no siendo posible distinguir, clasificar y medir fácilmente todos los factores involucrados. Por ello, herramientas estadísticas intensivas como el AIC ayudan a comprender mejor la interacción de las variables socioeconómicas y pesqueras, permitiendo reconocer el comportamiento interno de las comunidades pesqueras, y entender las variaciones en la tasa de captura, los cuales varían de forma relevante en escalas espaciales y temporales pequeñas.

Los resultados de esta investigación permitieron explicar la estructura socioeconómica de las comunidades pesqueras. Se destaca

a la pesca como una actividad emergente donde participan personas jóvenes que asumen roles de jefes de familia a edades tempranas. Se observó que la variación de la tasa de captura está relacionada a múltiples factores, cambiantes en escalas de tiempo, donde la diversidad de artes de pesca y los objetivos de cada comunidad y pescador juegan un papel relevante. Es importante mencionar que a pesar de que esta investigación tuvo un abordaje múltiple, pero es necesario realizar estudios holísticos y transdisciplinarios que evalúen la condición biológica, ecológica, socioeconómica en una forma conjunta, reconociendo que la diversidad de patrones puede variar en escalas muy pequeñas de tiempo y espacio.

## AGRADECIMIENTOS

El presente estudio forma parte de los proyectos “La pesca en la cuenca del Río Usumacinta” financiado por la Comisión Federal de Electricidad 2015 (CFE) y “Cambio global y sustentabilidad en la cuenca del río Usumacinta y zona marina de influencia” financiado por el Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2017-2018 (FORDECyT - CONACyT 273646). El primer autor agradece a CONACyT por la beca otorgada. Al Instituto de Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX) de la Universidad Autónoma de Campeche por su apoyo en las últimas fases de realización de esta investigación.

## REFERENCIAS

- ALLISON, E.H., A.L. PERRY, M.C. BADJECK, W. NEIL-ADGER, K. BROWN, D. CONWAY, A.S. HALLS, G.M. PILLING, J.D. REYNOLDS, N.L. ANDREW & N.K. DULVY. 2009. Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish and Fisheries* 10(2):173-196. DOI:10.1111/j.1467-2979.2008.00310.x
- AMADOR-DEL-ÁNGEL, L.E. & A.T. WAKIDA-KUSUNOKI. 2014. Peces invasores en el sureste de México. In: Mendoza-Alfaro, R.E. & P. Koleff-Osorio (eds.). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). D.F. México, pp. 425-433.
- ANDREW, N.L., C. BÉNE, S.J. HALL, E.H. ALLISON, S. HECK & B.D. RATNER. 2007. Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. *Fish and Fisheries* 8(3):227-240. DOI:10.1111/j.1467-2679.2007.00252.x
- ARCE-IBARRA, A.M. & A.T. CHARLES. 2008. Inland fisheries of the Mayan Zone in Quintana Roo, Mexico: using a combined approach to fishery assessment for data-sparse fisheries. *Fisheries Research* 91(2-3):151-159. DOI:10.1016/j.fishres.2007.11.015
- ARLINGHAUS, R., T. MEHNER & I.G. COWX. 2002. Reconciling traditional inland fisheries management and sustainability in industrialized countries, with emphasis on Europe. *Fish and Fisheries* 3(4):261-316. DOI:10.1046/j.1467-2979.2002.00102.x
- ARREGUÍN-SÁNCHEZ, F. & E. ARCOS-HUITRÓN. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica* 21(3): 431-462.
- BALLESTEROS, H.M. & G. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ. 2018. How much in the clan are you? The community as an explanatory factor of the acceptan-

- ce of poaching in small-scale fisheries. *Marine Policy* 97:188-196. DOI:10.1016/j.marpol.2018.06.014
- BARCLAY, K., M. VOYER, N. MAZUR, A.M. PAYNE, S. MAULI, J. KINCH, M. FABINYI & G. SMITH. 2017. The importance of qualitative social research for effective fisheries management. *Fisheries Research* 186:426-438. DOI:10.1016/j.fishres.2016.08.007
- BARRIENTOS, C., Y. QUINTANA, D.J. ELÍAS & R. RODILES-HERNÁNDEZ. 2018. Peces nativos y pesca artesanal en la cuenca Usumacinta, Guatemala. *Revista mexicana de biodiversidad* 89: 118-130. DOI:10.22201/ib.20078706e.2018.4.2180
- BASURTO, X., S. GELCICH & E. OSTROM. 2013. The social-ecological system framework as a knowledge classificatory system for benthic small-scale fisheries. *Global Environmental Change* 23(6):1366-1380. DOI:10.1016/j.gloenvcha.2013.08.001
- BÉNÉ, C. 2006. Small-scale fisheries: assessing their contribution to rural livelihoods in developing countries. *FAO fisheries circular*, 1008. 46 p.
- BÉNÉ, C. & R.M. FRIEND. 2011. Poverty in small-scale fisheries: Old issue, new analysis. *Progress in Development Studies* 11(2):119-144. DOI:10.1177/146499341001100203
- BENÍTEZ, M.M.A. & P.N.C.C. PONCE. 2014. Aspectos generales de la introducción de especies ícticas exóticas en la Subregión de los Ríos del estado de Tabasco, México. In: Low A.M., A. P.A. Quijón & E.M. Peters (eds.). *Especies Invasoras Acuáticas, Casos de Estudio En Ecosistemas de México*. SEMARNAT, México, pp. 623-636.
- BENNETT, A. 2017. The influence of neoliberalization on the success and failure of fishing cooperatives in contemporary small-scale fishing communities: A case study from Yucatán, Mexico. *Marine Policy* 80:96-106. DOI:10.1016/j.marpol.2016.06.024
- BISWAS, S.R., R.J. VOGT & S. SHARMA. 2017. Projected compositional shifts and loss of ecosystem services in freshwater fish communities under climate change scenarios. *Hydrobiologia* 799(1):135-149. DOI:10.1007/s10750-017-3208-1
- BONILLA, C. E. & P. S. RODRÍGUEZ. 2005. *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*. 3rd ed. Grupo Editorial Norma, Colombia. 424 p.
- BRANCH, T.A., R. HILBORN, A.C. HAYNIE, G. FAY, L. FLYNN, J. GRIFFITHS, K.N. MARS-HALL, J.K. RANDALL, J.M. SCHEUERELL & E.J. WARD. 2006. Fleet dynamics and fishermen behavior: lessons for fisheries managers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63(7):1647-1668. DOI:10.1139/f06-072
- BRASHARES, J.S., P. ARCESE, M.K. SAM, P.B. COPPOLILLO, A.R.E. SINCLAIR & A. BALMFORD. 2004. Bushmeat hunting, wildlife declines, and fish supply in West Africa. *Science* 306(5699):1180-1183. DOI:10.1126/science.1102425
- CADDY, J.F. & J.C. SELJO. 2005. This is more difficult than we thought! The responsibility of scientists, managers and stakeholders to mitigate the unsustainability of marine fisheries. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360(1453):59-75. DOI:10.1098/rstb.2004.1567
- CANO-SALGADO, M.P., E.B. BALTAZAR & E. BARBA-MACÍAS. 2012. Innovación social y capacidad de organización de las cooperativas pesqueras. *Estudios Sociales* 20(39):65-97.
- CETRA, M. & M. PETRERE. 2001. Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brazil. *Fisheries Management and Ecology* 8(2):153-162. DOI:10.1046/j.1365-2400.2001.00233.x
- CHEN, R. & S.L. DESJARDINS. 2008. Exploring the effects of financial aid on the gap in student dropout risks by income level. *Research in Higher Education* 49(1):1-18. DOI:10.1007/s11162-007-9060-9
- COOKE, S.J., E.H. ALLISON, T.D. BEARD, R. ARLINGHAUS, A.H. ARTHINGTON, D.M. BARTLEY, I.G. COWX, C. FUENTEVILLA, N.J. LEONARD, K. LORENZEN, A.J. LYNCH, V.M. NGUYEN, S.J. YOUN, W.W. TAYLOR & R.L. WELCOMME. 2016. On the sustainability of inland fisheries: Finding a future for the forgotten. *Ambio* 45:753-764. DOI:10.1007/s13280-016-0787-4
- CURY, P. & P. CAYRÉ. 2001. Hunting became a secondary activity 2000 years ago: marine fishing did the same in 2021. *Fish and Fisheries* 2(2):162-169. DOI:10.1046/j.1467-2960.2001.00044.x
- DATA MEXICO. 2020. Integración y análisis de datos públicos. Disponible en línea en: <https://datamexico.org/en> (consultado 5 de mayo 2021).
- DÁVILA-CAMACHO, C.A., I. GALAVIZ-VILLA, F. LANGO-REYNOSO, M. DEL R. CASTAÑEDA-CHÁVEZ, C. QUIROGA-BRAHMS & J. MONTOYA-MENDOZA. 2019. Cultivation of native fish in Mexico: cases of success. *Reviews in Aquaculture* 11(3):816-829. DOI:10.1111/raq.12259
- DÍAZ-BRAVO, L., U. TORRUCO-GARCÍA, M. MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, M. VARELA-RUIZ. 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica* 2(7): 162-167. DOI:10.1016/S2007-5057(13)72706-6
- ELÍAS, D.J., C.D. McMAHAN, W.A. MATAMOROS, A.E. GÓMEZ-GONZÁLEZ, K.R. PILLER & P. CHAKRABARTY. 2020. Scale (s) matter: Deconstructing an area of endemism for Middle American freshwater fishes. *Journal of Biogeography* 47(11):2483-2501. DOI:10.1111/jbi.13941
- FINKBEINER, E.M. & X. BASURTO. 2015. Re-defining co-management to facilitate small-scale fisheries reform: An illustration from northwest Mexico. *Marine Policy* 51:433-441. DOI:10.1016/j.marpol.2014.10.010
- FUJIWARA, M., F. MARTINEZ-ANDRADE, R.J.D. WELLS, M. FISHER, M. PAWLUK & M.C. LIVERNOIS. 2019. Climate-related factors cause changes in the diversity of fish and invertebrates in subtropical coast of the Gulf of Mexico. *Communications Biology* 2(1):403. DOI:10.1038/s42003-019-0650-9
- GARCÍA-ALANIZ, N., E.J. NARANJO & F.F. MALLORY. 2010. Human-field interactions in three mestizo communities of the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico: Benefits, conflicts and traditional uses of species. *Human Ecology* 38(8):451-457. DOI:10.1007/s10745-010-9322-6
- GLYNN, J.R., B.S. SUNNY, B. DEStAVOLA, A. DUBE, M. CHIHANA, A.J. PRICE & A.C. CRAMPIN. 2018. Early school failure predicts teenage pregnancy and marriage: A large population-based cohort study in northern Malawi. *PLoS ONE* 13(5):1-17. DOI:10.1371/journal.pone.0196041
- GONZALVO, J., I. GIOVOS & D.K. MOUTOPOULOS. 2015. Fishermen's perception on the sustainability of small-scale fisheries and dolphin-fisheries interactions in two increasingly fragile coastal ecosystems in western Greece. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 25(1):91-106. DOI:10.1002/aqc.2444

- HILBORN, R. 2007. Moving to sustainability by learning from successful fisheries. *Ambio* 36:296-303. DOI:4315830
- HOTHORN, T., K. HORNIK, C. STROBL & A. ZEILEIS. 2010. Party: A laboratory for recursive partytioning. También disponible en la página web: <https://cran.microsoft.com/snapshot/2014-11-11/web/packages/party/vignettes/party.pdf>
- HOTHORN, T., K. HORNIK & A. ZEILEIS. 2006. Unbiased recursive partitioning: A conditional inference framework. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 15(3):651-674. DOI:27594202
- IBÁÑEZ, A.L., 2019. *Mexican Aquatic Environments: A General View from Hydrobiology to Fisheries*. Springer, Switzerland. 284 p.
- INDA-DÍAZ, E., R. RODILES-HERNÁNDEZ, E.J. NARANJO & M. MENDOZA-CARRANZA. 2009. Subsistence fishing in two communities of the Lacandon Forest, Mexico. *Fisheries Management and Ecology* 16(3):225-234. DOI:10.1111/j.1365-2400.2009.00668.x
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. 2000. *Programa de Manejo, Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla*. Secretaria de medio ambiente recursos naturales y pesca, México, D.F. 213 p.
- INTELEGENCIA PÚBLICA & EDF DE MÉXICO. 2019. *Impacto social de la pesca ribereña en México: Propuestas para impulsar el bienestar social en el sector pesquero* CDMX: EDF de México. 99 p. Disponible en línea en: <https://mexico.edf.org/sites/mexico.edf.org/files/Impacto-SocialdeLaPescaenMexico.pdf>
- JENTOFT, S. & R. CHUENPAGDEE. 2015. *Interactive governance for small-scale fisheries*. Global Reflections. Springer, Switzerland. 775 p.
- KALIKOSKI, D.C., R.D. ROCHA & M.C. VASCONCELLOS. 2006. Importância Do Conhecimento Ecológico Tradicional Na Gestão Da Pesca Artesanal No Estuário Da Lagoa Dos Patos, Extremo Sul Do Brasil. *Ambiente & Educação* 11:87-118. También disponible en la página web: <http://repositorio.furg.br/handle/1/1363>
- KELES, G. & S. YILMAZ. 2020. Socio-economic profile of the small scale fisher: The sample of Akçakoca. *International Journal of Agriculture, Forestry and Life Sciences* 4(2):178-183.
- LÓPEZ-FELDMAN, A., J. MORA & J.E. TAYLOR. 2007. Does natural resource extraction mitigate poverty and inequality? Evidence from rural Mexico and a lacandona rainforest community. *Environment and Development Economics* 12(2):251-269. DOI:10.1017/S1355770X06003494
- LYNCH, A.J., S.J. COOKE, T.D. BEARD, Y.C. KAO, K. LORENZEN, A.M. SONG, M.S. ALLEN, Z. BASHER, D.B. BUNNELL, E. V. CAMP, I.G. COWX, J.A. FREEDMAN, V.M. NGUYEN, J.K. NOHNER, M.W. ROGERS, Z.A. SIDERS, W.W. TAYLOR & S.J. YOUNG. 2017. Grand Challenges in the Management and Conservation of North American Inland Fishes and Fisheries. *Fisheries* 42(2):115-124. DOI:10.1080/03632415.2017.1259945
- MARTIN, D.R. & K.L. POPE. 2011. Luring anglers to enhance fisheries. *Journal of Environmental Management* 92(5):1409-1413. DOI:10.1016/j.jenvman.2010.10.002
- MEINERS-MANDUJANO, C., R. GONZÁLEZ-GÓMEZ, L. JIMÉNEZ-BADILLO, G. GALINDO-CORTÉS & P.S. MORILLO-VELARDE. 2019. Emerging Aquatic Alien Invasive Species: Trends and Challenges for Mexican Fisheries in the Extended Gulf of Mexico Basin. In: Ibáñez, A.L. (ed.). *Mexican Aquatic Environments: A General View from Hydrobiology to Fisheries*. Springer International Publishing, Cham, pp.195-217. DOI:10.1007/978-3-030-11126-7\_9
- MENDOZA-CARRANZA, M., W. ARÉVALO-FRÍAS & E. INDA-DÍAZ. 2013. Common pool resources dilemmas in tropical inland small-scale fisheries. *Ocean & Coastal Management* 82:119-126. DOI:10.1016/j.ocecoaman.2013.06.004
- MENDOZA-CARRANZA, M., W. ARÉVALO-FRÍAS, A. ESPINOZA-TENORIO, C.C. HERNÁNDEZ-LAZO, A.M. ÁLVAREZ-MERINO & R. RODILES-HERNÁNDEZ. 2018a. La importancia y diversidad de los recursos pesqueros del río Usumacinta, México. *Revista mexicana de biodiversidad* 89:131-146. DOI:10.22201/ib.20078706e.2018.4.2182
- MENDOZA-CARRANZA, M., E. EJARQUE & L.A.J. NAGELKERKE. 2018b. Disentangling the complexity of tropical small-scale fisheries dynamics using supervised Self-Organizing Maps. *PLoS one* 13(5): e0196991. DOI:10.1371/journal.pone.0196991
- MERCADO-SALAS, N.F., B. MORALES-VELA, E. SUÁREZ-MORALES & T.M. ILIFFE. 2013. Conservation status of the inland aquatic crustaceans in the Yucatan Peninsula, Mexico: Shortcomings of a protection strategy. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 23(6):939-951. DOI:10.1002/aqc.2350
- MOREAU, M.A. & O. COOMES. 2008. Structure and Organisation of Small-Scale Freshwater Fisheries: Aquarium Fish Collection in Western Amazonia. *Human Ecology* 36(3):309-323. DOI:10.1007/s10745-008-9160-y
- NGUYEN, V.M., A.J. LYNCH, N. YOUNG, I.G. COWX, T.D. BEARD, W.W. TAYLOR & S.J. COOKE. 2016. To manage inland fisheries is to manage at the social-ecological watershed scale. *Journal of Environmental Management* 181:312-325. DOI:10.1016/j.jenvman.2016.06.045
- NOOREN, K., W.Z. HOEK, T. WINKELS, A. HUIZINGA, H. VAN DER PLICHT, R.L. VAN DAM, S. VAN HETEREN, M.J. VAN BERGEN, M.A. PRINS, T. REIMANN, J. WALLINGA, K.M. COHEN, P. MINDERHOUD & H. MIDDELKOOP. 2017. The Usumacinta-Grijalva beach-ridge plain in southern Mexico: a high-resolution archive of river discharge and precipitation. *Earth Surface Dynamics* 5(3):529-556. DOI:10.5194/esurf-5-529-2017
- PALMA, D.J., J. CISNEROS, E. MORENO & J.A. RINCÓN. 2007. *Suelos de Tabasco: Su Uso y Manejo Sustentable*. Colegio de Postgraduados-ISPRO-TAB-Fundacion Produce Tabasco, México. 184 p.
- PHAN-HAI, Y.H., V.L. THI-THANH, T.T. THI, H.N. THI, T.N. THI-TRANG & T.T. NGUYEN. 2020. Develop Sustainable Livelihoods for Fishermen in the North Central Region of Vietnam - Case Study for Nghe An Province. *Journal of Agricultural Studies* 8(1):227-246. DOI:10.5296/jas.v8i1.15413
- PUC-ALCOCER, M., A.M. ARCE-IBARRA, S. CORTINA-VILLAR & E.I.J. ESTRADA-LUGO. 2019. Rainforest conservation in Mexico's lowland Maya area: Integrating local meanings of conservation and land-use dynamics. *Forest Ecology and Management* 448:300-311. DOI:10.1016/j.foreco.2019.06.016
- RODAS-TREJO, J., A. ESTRADA, J. RAU ACUÑA & M. DE J. MORALES-HERNÁNDEZ. 2014. Uso local de los mamíferos no voladores entre los habitantes de Metzabok, El Tumbo y Laguna Colorada, Selva Lacandona, México. *Etnobiología* 14(1):39-50.

- RODILES-HERNÁNDEZ, R., M.M. CASTILLO-UZCANGA & A.J. SÁNCHEZ. 2018. Presentación. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: 1-2. DOI:10.22201/ib.20078706e.2018.0.2474
- SAID, A. & R. CHUENPAGDEE. 2019. Aligning the sustainable development goals to the small-scale fisheries guidelines: A case for EU fisheries governance. *Marine Policy* 107:103599. DOI:10.1016/j.marpol.2019.103599
- SALAS, S. & D. GAERTNER. 2004. The behavioural dynamics of fishers: management implications. *Fish and Fisheries* 5(2):153-167. DOI:10.1111/j.1467-2979.2004.00146.x
- SALAS, S., U.R. SUMAILA & T. PITCHER. 2004. Short-term decisions of small-scale fishers selecting alternative target species: A choice model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61(3):374-383. DOI:10.1139/f04-007
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, P. Y A. 2007. NORMA Oficial Mexicana NOM-037-PESC-2004, Pesca responsable en el Sistema Lagunar formado por las humedales del Usumacinta, en los municipios de Catazajá, Palenque y La Libertad en el Estado de Chiapas, Jonuta, Emiliano Zapata y Balancán en el Estado de T. *Diario Oficial de la Federación* 642:32-43.
- SHESTER, G.G. & F. MICHELI. 2011. Conservation challenges for small-scale fisheries: Bycatch and habitat impacts of traps and gillnets. *Biological Conservation* 144(5):1673-1681. DOI:10.1016/j.biocon.2011.02.023
- SINGH, R. & U. VENNAM. 2016. *Factors Shaping Trajectories to Early marriage : Evidence from Young Lives in India*. Young Lives, London UK. 34 p. También disponible en la página web: <https://www.younglives.org.uk/sites/www.younglives.org.uk/files/YL-WP149-Trajectories%20to%20early%20Marriage.pdf>
- SMITH, H. & X. BASURTO. 2019. Defining small-scale fisheries and examining the role of science in shaping perceptions of who and what counts: A systematic review. *Frontiers in Marine Science* 6:236. DOI:10.3389/fmars.2019.00236
- SMITH, L.E.D., S.N. KHOA & K. LORENZEN. 2005. Livelihood functions of inland fisheries: Policy implications in developing countries. *Water Policy* 7(4):359-383. DOI:10.2166/wp.2005.0023
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W. H. Freeman, New York. 887 p.
- SORIA-BARRETO, M., A.A. GONZÁLEZ-DÍAZ, A. CASTILLO-DOMÍNGUEZ, N. ÁLVAREZ-PLIEGO & R. RODILES-HERNÁNDEZ. 2018. Diversidad íctica en la cuenca del Usumacinta, México. *Revista mexicana de biodiversidad* 89:100-117. DOI:10.22201/ib.20078706e.2018.4.2462
- STRAYER, D.L. & D. DUDGEON. 2010. Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. *Journal of the North American Benthological Society* 29(1):344-358. DOI:10.1899/08-171.1
- SUMAILA, U.R., W.W.L. CHEUNG, V.W.Y. LAM, D. PAULY & S. HERRICK. 2011. Climate change impacts on the biophysics and economics of world fisheries. *Nature Climate Change* 1(9):449-456. DOI:10.1038/nclimate1301
- TSEHAYE, I., M.A.M. MACHIELS & L.A.J. NAGELKERKE. 2007. Rapid shifts in catch composition in the artisanal Red Sea reef fisheries of Eritrea. *Fisheries Research* 86(1):58-68. DOI:10.1016/j.fishres.2007.04.005
- ÜNAL, V., H. ÜÇLÜSOY & R. FRANQUESA. 2009. A comparative study of success and failure of fishery cooperatives in the aegean, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology* 25(4):394-400. DOI:10.1111/j.1439-0426.2009.01241.x
- VELÁZQUEZ, G., L. VELÁZQUEZ, M. PERALTA, R. MÁRQUEZ & E. VELÁZQUEZ. 2014. Peces nativos contra introducidos en una pesquería tropical Desde su composición nutrimental. *Revista Iberoamericana de Ciencias* 1: 61-72.
- VELAZQUEZ V., E., G. RIVERA-VELAZQUEZ, M.A. PEREZ-FARRERA & A. CHAVEZ-CORTAZAR. 2014. Introducción de especies exóticas: implicaciones para la biodiversidad. In: Luz, M.M.C. & E.F. Reyes. (eds.). *Biodiversidad y Sustentabilidad. Volumen II : Investigaciones Sobre La Biodiversidad Para El Desarrollo Social*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutierrez, México, pp. 113-167.
- WAKIDA-KUSONOKI, A.T., R. RIUZ-CARUS & E. AMADOR-DEL-ANGEL. 2007. Amazon Sailfin Catfish *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1955) (Loricariidae), Another Exotic Species Established in Southeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist* 52(1): 141-144.
- WINKER, H., S.E. KERWATH & C.G. ATTWOOD. 2013. Comparison of two approaches to standardize catch-per-unit-effort for targeting behaviour in a multispecies hand-line fishery. *Fisheries Research* 139:118-131. DOI:10.1016/j.fishres.2012.10.014
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., J.W. DAY & B. CURRIE-ALDER. 2009. Functioning of the Grijalva-Usumacinta river delta, Mexico: Challenges for coastal management. *Ocean Yearbook* 23(1):473-501. DOI:10.1163/22116001-90000205
- ZAR, J. H. 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey. 944 p.
- ZELLER, D., S. BOOTH, P. CRAIG & D. PAULY. 2006. Reconstruction of coral reef fisheries catches in American Samoa, 1950-2002. *Coral Reefs* 25(1):144-152. DOI:10.1007/s00338-005-0067-4